

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-220620

(43)Date of publication of application : 28.09.1987

(51)Int.Cl.

E02F 3/43

(21)Application number : 61-065182

(71)Applicant : KOMATSU LTD

(22)Date of filing : 24.03.1986

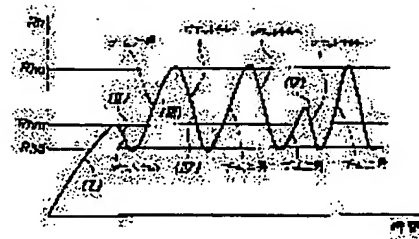
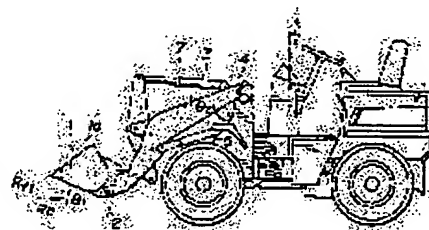
(72)Inventor : TAKASUGI SHINJI  
HANAMOTO TADAYUKI

## (54) AUTOMATIC EXCAVATOR FOR LOADING MACHINE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To perform automatic excavation of a given amount of soil all the time by alternately and automatically performing the titling operation of bucket and rising operation of boom in such a way that horizontal excavation resistance is reciprocatingly moved between a set upper value and a set lower value.

CONSTITUTION: As regards horizontal excavation resistance, a first set value  $R_{hm}$ , an upper limit set value  $R_{hu}$ , and a lower limit set value  $R_{hd}$  are set, and a loading machine is run. In this case, in a controller, the horizontal component  $R_h$  and vertical component  $R_v$  of excavation resistance to be applied to a bucket 1 are calculated. When the horizontal component  $R_h$  becomes greater than the first set value  $R_{hm}$ , the tilting operation of the bucket 1 and the upward turning operation of the boom 3 are alternately switched in a controlled manner so that the horizontal component  $R_h$  reciprocatingly moves between the upper limit set value  $R_{hu}$  and the lower limit set value  $R_{hd}$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭62-220620

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>  
E 02 F 3/43

識別記号 庁内整理番号  
Z-6828-2D

⑭ 公開 昭和62年(1987)9月28日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全9頁)

⑮ 発明の名称 積込機械の自動掘削装置

⑯ 特 願 昭61-65182

⑰ 出 願 昭61(1986)3月24日

⑱ 発 明 者 高 杉 信 爾 東京都世田谷区代田2-22-7  
⑲ 発 明 者 花 本 忠 幸 平塚市万田152-1 須田コーポ201号  
⑳ 出 願 人 株式会社小松製作所 東京都港区赤坂2丁目3番6号  
㉑ 代 理 人 弁理士 木村 高久

明 細 書

1. 発明の名称

積込機械の自動掘削装置

2. 特許請求の範囲

(1) ブームおよびバケットを有する積込機械を走行させた状態でブームおよびバケットを自動的に駆動制御することにより掘削を行なう積込機械の自動掘削装置において、

バケットに加わる掘削抵抗の水平成分および垂直成分を逐次算出する手段と、

前記水平掘削抵抗に関して、第1の設定値、上限設定値および下限設定値を設定するとともに、前記垂直掘削抵抗に関する設定値を設定する設定手段と、

前記算出した水平掘削抵抗が第1の設定値より大となつてかつ前記算出した垂直掘削抵抗が同垂直掘削抵抗の設定値より小なるときは前記水平掘削抵抗を前記上限設定値と下限設定値との間で往

復させるようバケットのチルト動およびブームの上げ回動の交互切替え制御を行なうとともに、前記算出した垂直掘削抵抗が同垂直掘削抵抗の設定値より大となつてからは所定の掘削終了時までバケットのチルト動を行なわせるべく、ブームおよびバケットを夫々駆動する各作業機バルブの切替え制御を行なう切替制御手段とを具えた積込機械の自動掘削装置。

(2) 前記設定手段に設定される第1の設定値は、下限設定値と上限設定値との間の値である特許請求の範囲第(1)項記載の積込機械の自動掘削装置。

(3) 前記設定手段において第1の設定値は、上限設定値と同一値に設定される特許請求の範囲第(1)項記載の積込機械の自動掘削装置。

(4) 前記切替制御手段は、前記算出した水平掘削抵抗が第1の設定値より大となつてかつ前記算出した垂直掘削抵抗が同垂直掘削抵抗の設定値より小なる場合、

算出した水平掘削抵抗が上限設定値を越えてか

ら下限設定値まで下降しているときにはバケットのチルト動を行ない、算出した水平掘削抵抗が下限設定値より小となってから上限設定値まで上昇しているときにはブームの上げ回動を行なうべく前記各作業バルブの切替え制御を行なう特許請求の範囲第(1)項記載の積込機械の自動掘削装置。

(5) ブームおよびバケットを有する積込機械を走行させた状態でブームおよびバケットを自動的に駆動制御することにより掘削を行なう積込機械の自動掘削装置において、

バケットに加わる掘削抵抗の水平成分および垂直成分を逐次算出する手段と、

ブーム上昇中において、前記算出した水平掘削抵抗を前記算出した水平掘削抵抗と比較することによりブーム上昇駆動中における水平掘削抵抗の下降を検出する検出手段と、

前記水平掘削抵抗に関して、第1の設定値、上限設定値および下限設定値を設定するとともに、前記垂直掘削抵抗に関する設定値を設定する設定

- 3 -

ラクタショベル等の積込機械において、作業機アクチュエータを角荷に依じてマイクロコンピュータ制御することにより運転者の技術によらない効率的な掘削作業をなし得るようにした積込機械の自動掘削装置に関する。

(従来の技術)

作業機アクチュエータとしてブームおよびバケットを有するホイールローダ、ベイローダあるいはトラクタショベル等の積込機械は、コンパクトで小回りがきき、しかも購入価格が安い等の点で土木作業現場、畜産分野、園芸造園分野、除雪作業等の幅広い分野で使用されている。

この種の積込機械においては、ブームシリンダによってブームを上下に回動するとともにバケットシリンダによってバケットにチルトおよびダンブ動作を行なわせるようになっており、これらブームおよびバケットの回動動作によって土砂等の掘削および積込作業を行なう。

(発明が解決しようとする問題点)

ところで、かかる積込機械の油圧回路には通常

- 5 -

手段と、

前記算出した水平掘削抵抗が第1の設定値より大となつてかつ前記算出した垂直掘削抵抗が同垂直掘削抵抗の設定値より小なる場合、算出した水平掘削抵抗が上限設定値を越えてから下限設定値まで下降しているときまたは前記検出手段から検出信号が出力されたときにはバケットのチルト動を行ない、算出した水平掘削抵抗が下限設定値より小となつてから上限設定値まで上昇しているときにはブームの上げ回動を行なうとともに、

前記算出した垂直掘削抵抗が同垂直掘削抵抗の設定値より大となつてからは所定の掘削終了時までバケットのチルト動を行なわせるべく、ブームおよびバケットを夫々駆動する各作業機バルブの切替え制御を行なう切替制御手段とを具備した積込機械の自動掘削装置。

### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、ホイールローダ、ベイローダやト

- 4 -

バケット優先のタンデム回路が用いられ、またブームシリンダおよびバケットシリンダを駆動する各切換バルブは流量固定のオン・オフ制御が行なわれているため、ブームおよびバケットを同時操作することができず、各作業機アクチュエータを上手く切換えて能率良い掘削を行なうには極めて高度な熟練を要し、この為、未熟な運転者では、バケットを水平方向に突込み過ぎで垂直抵抗が過大になり車両後部が持ち上がる、バケットが早く上がり過ぎて掘削土量不足する、あるいは負荷が過大となりタイヤがスリップすること等が多くあり、運転者の運転技術によって作業能率が大きく変化するという問題点がある。

この発明は上記実情に鑑みてなされたもので、現在の主流である流量固定でかつ一方のアクチュエータの単独操作しかできない油圧回路が搭載された積込機械において、その構成をほとんど変えることなく、運転者の技術に左右されずに常に所定土量の掘削を能率良くし得る積込機械の自動掘削装置を提供しようとするものである。

- 6 -

(問題点を解決するための手段)

かかる問題点を解決するために、この発明では、バケットに加わる掘削抵抗の水平成分および垂直成分を逐次算出する手段と、前記水平掘削抵抗に関して、第1の設定値、上限設定値および下限設定値を設定するとともに、前記垂直掘削抵抗に関する設定値を設定する設定手段と、前記算出した水平掘削抵抗が第1の設定値より大となつてかつ前記算出した垂直掘削抵抗が同垂直掘削抵抗の設定値より小なるときは、前記水平掘削抵抗を前記上限設定値と下限設定値との間で往復させるようバケットのチルト動およびブームの上げ回動の交互切替え制御を行なうとともに、前記算出した垂直掘削抵抗が同垂直掘削抵抗の設定値より大となつてからは所定の掘削終了時までバケットのチルト動を行なわせるべく、ブームおよびバケットを夫々駆動する各作業機バルブの切替え制御を行なう切替制御手段とを具備するようにする。

(作用)

かかる構成によれば、水平掘削抵抗値に応じて、

- 7 -

ピコータ10に入力される。マイクロコンピュータ10においては、これら検出値を用い掘削中にバケット1に加わる掘削抵抗の水平成分 $R_h$ および垂直成分 $R_v$ を逐次計算し、自動掘削モードのときこれら計算値 $R_h$ および $R_v$ に基づいて油圧回路20の駆動制御を行なう。

この油圧回路20は、ブームシリンダ5を駆動するブームコントロールバルブ21、バケットシリンダ7を駆動するバケットコントロールバルブ22、タンク23、作業機ポンプ24、パイロットオペレートコントロール(POC)ポンプ25、ブームコントロールバルブ21の切換え制御を行なうリフト用パイロット弁26、バケットコントロールバルブ22の切換え制御を行なうチルト用パイロット弁27で構成される通常のON・OFF制御形式のタンデム回路構成に、マイクロコンピュータ10からの切替信号 $S_1$ および $S_2$ によって夫々作動する切替弁30および40を追加するようにした。切替弁30はリフト用パイロット弁26からブームコントロールバルブ

- 9 -

貫入走行→貫入走行・バケットチルト→貫入走行・ブーム上昇→貫入走行・バケットチルト→貫入走行・ブーム上昇→のサイクル動作が行なわれることにより水平抵抗は上限設定値と下限設定値との間で往復し、その後垂直掘削抵抗値が所定の設定値より大となつてからはバケットのチルト動が掘削終了時まで行なわれることになる。

(実施例)

第2図は、この発明を適用するホイールローダの外観構成例を示すものであり、このホイールローダには、バケット1の回転角 $\theta_1$ を検出するバケット角センサ2、ブーム3の回転角 $\theta_2$ を検出するブーム角センサ4、ブームシリンダ5に供給する圧油の油圧 $P_a$ を検出する油圧センサ6(第2図中には図示せず)、バケットシリンダ7に供給する圧油の油圧 $P_b$ を検出する油圧センサ8(第2図中には図示せず)が設けられている。

これらバケット角センサ2、ブーム角センサ4、油圧センサ6および8の検出値 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $P_a$ および $P_b$ は、第1図に示すようにマイクロコン

- 8 -

21の上側(あげがわ)リフトスプール28へのパイロット管路に配設されており、切替信号 $S_1$ が未入力の際にはパイロット弁26と上側リフトスプール28とを接続するが、切替信号 $S_1$ が入力されたときにはPOCポンプ25を上側リフトスプール28に直結する。切替弁40はチルト用パイロット弁27からバケットコントロールバルブ22のチルト側ダンブスプール29へのパイロット管路に配設されており、切替信号 $S_2$ が未入力の際にはパイロット弁27とチルト側ダンブスプール29とを接続するが、切替信号 $S_2$ が入力されたときには、POCポンプ25をチルト側ダンブスプール29に直結する。これら切替信号 $S_1$ および $S_2$ はスイッチ11の投入によって自動掘削モードが指定された時、マイクロコンピュータ10から入力される。

ここで、かかる実施例構成による自動掘削動作を説明する前に、第3図および第4図に従って水平抵抗 $R_h$ および垂直抵抗 $R_v$ の導出方法の一例を説明する。

- 10 -

この方法では、入力情報として、バケット回転角 $\theta_1$ 、ブーム回転角 $\theta_2$ 、ブームシリンダ5に供給する圧油の油圧 $P_a$ およびバケットシリンダ7に供給する圧油の油圧 $P_b$ を用い、これら検出値を用いて水平抵抗 $R_h$ および垂直抵抗 $R_v$ を算出する。

いま、ブームシリンダ5およびバケットシリンダ7の断面積を夫々 $S_a$ 、 $S_b$ とすると、各シリンダ5および7のシリンダ力 $F_a$ および $F_b$ は

$$F_a = P_a \cdot S_a \quad \dots (1)$$

$$F_b = P_b \cdot S_b \quad \dots (2)$$

となる。

ここで、抵抗作用点 $P_D (X_D, Y_D)$ がバケット1の回転(回転角 $\theta_1$ )に対応して第4図に示す如く変形していくと仮定する。この第4図に示すグラフにおいて、縦軸はバケットの底板の先端点と抵抗作用点 $P_D$ との間隔 $D_1$ 、横軸はバケット回転角 $\theta_1$ であり、 $\theta_h$ (固定値)はバケット1のサイドエッジ1aが水平となる角度、 $L_c$ はサイドエッジ1aの部分の長さである。

- 11 -

$$-F_b \cdot L_s = 0 \quad \dots (6)$$

となり、またピン $P_1$ まわりのモーメントのつり合いを考えると

$$R_v \cdot (X_D + X_1) - R_h \cdot (Y_1 - Y_D)$$

$$-F_b \cdot L_s = 0 \quad \dots (7) \text{ となる。また}$$

$$F_b \cdot \frac{L_1}{L_2} = F_b \quad \dots (8)$$

が成立するため、これら(6)(7)(8)式を解くことにより $R_h$ および $R_v$ を求めることができる。

次に、第5図に示すフローチャートを参照して、かかる実施例構成による自動掘削動作を説明する。

この実施例では、水平抵抗 $R_h$ に関して3つの設定値 $R_{hu}$ 、 $R_{hd}$ および $R_{ha}$ ( $R_{hu} > R_{ha} > R_{hd}$ )を設定する。また、垂直抵抗 $R_v$ に関しては、第6図に示すような設定値 $R_{vs}$ を設定する。すなわち垂直抵抗設定値 $R_{vs}$ は、垂直抵抗 $R_v$ による前輪まわりのモーメントを考えた場合、前輪からバケット中心までの距離の水平成分がブーム3の回

- 13 -

ここで、ピン $P_0$ を中心とする $X-Y$ 座標を考え、バケット1が回転前のときのピン $P_1$ の座標を夫々 $(X_1', Y_1')$ とすると、ブーム3が $\theta_2$ 回転した後の $P_1$ の座標 $(X_1, Y_1)$ は

$$\begin{pmatrix} X_1 \\ Y_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta_2 & -\sin \theta_2 \\ \sin \theta_2 & \cos \theta_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_1' \\ Y_1' \end{pmatrix} \quad \dots (3)$$

となり、またバケットピン $P_1$ とバケット底板先端点に関する図示間隔を $L_1$ 、バケット底板とバケットのサイドエッジ1aとのなす角を $\phi$ とすると、バケット1およびブーム3が夫々 $\theta_1$ および $\theta_2$ 回転した後の $P_D$ の座標 $(X_D, Y_D)$ は、

$$X_D = X_1 + L_1 \cdot \cos \theta_1 - D_1 \cdot \cos \phi \quad \dots (4)$$

$$Y_D = Y_1 + L_1 \cdot \sin \theta_1 - D_1 \cdot \sin \phi \quad \dots (5)$$

となり、第4図のグラフに基づき、 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 回転後の $P_D$ の座標を特定することができる。

いま、ここで第3図図示の各寸法を $L_1$ 、 $L_2$ 、 $L_3$ 、 $L_4$ 、 $L_5$ とし、ピン $P_0$ まわりのモーメントのつり合いを考えると

$$R_v \cdot X_D + R_h \cdot Y_D - F_a \cdot L_4$$

- 12 -

動に伴ってその長さが変化するため、前記垂直抵抗 $R_v$ による前輪まわりのモーメントを一定とすべくバケットピン $P_1$ の高さ $y$ (掘削開始時を0としたバケットピン高さ)に応じて第6図に示す如く変化させる。なお、第6図において $y_a$ は掘削終了ピン高さの設定値である。

さて、自動掘削を行なう場合、オペレータは、自動掘削モードスイッチ11を投入した後、エンジンを開始し、ギヤを例えば1速にし、盛土に対して車両を走行させる(ステップ100)。この最初の掘削段階においては、ブーム3およびバケット1を初期位置に停止させた状態で車両を走行させる水平突込み(貫入)掘削を行なう。マイクロコンピュータ10は、上記スイッチ11の投入を検知すると、バケット角センサ2、ブーム角センサ4、油圧センサ6および油圧センサ8の各検出値 $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $P_a$ および $P_b$ を取込み、これら検出値を用いて先の第3図および第4図で説明した方法にしたがって水平抵抗 $R_h$ および垂直抵抗 $R_v$ を算算する(ステップ110)。そして、

- 14 -

マイクロコンピュータ10は、算出した水平抵抗 $R_h$ をまず前記設定値 $R_{hd}$ と比較し(ステップ120)、 $R_h \leq R_{hd}$ である場合はステップ100に戻り、ステップ100、ステップ110の手順を再び実行する。すなわち、開閉開始から $R_h$ が設定値 $R_{hd}$ を超えるまでの間はアーム3およびバケット1は回転しないで水平方向への突込み動作を行なう。この結果、バケット1に加わる水平抵抗 $R_h$ は第7図(I)に示す如く次第に増大してゆく。

その後、マイクロコンピュータ10はステップ20の比較により、 $R_h > R_{hd}$ となったことを検知した場合切替信号 $S_2$ を出力することにより切替弁40を切替え、これによりPOCポンプ25の油圧をバケットコントロールバルブ22のチルト側スプール29へ送り、バケットシリンダ7をチルト側に駆動することによりバケット1のチルト動作を開始する(ステップ130)。この結果、水平抵抗 $R_h$ は今度は第7図(II)に示す如く次第に減少してゆく。

- 15 -

止するとともに、今度は切替信号 $S_1$ を出力することにより切替弁30を切替え、POCポンプ25の油圧をアームコントロールバルブ21の上側スプール28へ送り、アームシリンダ5を上側(あげがわ)に駆動することにより、アーム3を上昇させる(ステップ180)。このアームの上昇によって、水平抵抗 $R_h$ は今度は第7図(III)に示す如く増大する方向に向かう。

次に、マイクロコンピュータ10は、再び水平抵抗 $R_h$ 、 $R_v$ を算出し(ステップ190)、アーム角 $\theta_1$ が所定の設定角を超えない限り(ステップ200)、今度は算出した垂直抵抗 $R_v$ を前記設定値 $R_{vs}$ と比較し(ステップ210)、 $R_v > R_{vs}$ でない場合は、さらに前記算出した水平抵抗 $R_h$ を該水平抵抗の上限設定値 $R_{hu}$ と比較する(ステップ220)。そして、この比較の結果、水平抵抗 $R_h$ が上限設定値 $R_{hu}$ に満たない場合には( $R_h \leq R_{hu}$ )、マイクロコンピュータ10は、まずこの水平抵抗 $R_h$ を前記算出した水平抵抗値 $R_{hd}$ と比較する(ステップ230)。そ

- 17 -

次に、マイクロコンピュータは、再び水平抵抗 $R_h$ および垂直抵抗 $R_v$ を算出し(ステップ140)、バケットシリンダ7のストロークエンドを検知しない限り(ステップ150)、今度は算出した垂直抵抗 $R_v$ を前記第8図に示した垂直抵抗設定値 $R_{vs}$ と比較し、 $R_v \leq R_{vs}$ である場合は、さらに前記算出した水平抵抗 $R_h$ を該水平抵抗の下限設定値 $R_{hd}$ と比較する(ステップ170)。そして、この比較の結果、水平抵抗 $R_h$ が下限設定値 $R_{hd}$ より大である場合( $R_h > R_{hd}$ )、マイクロコンピュータ10は前記切替信号 $S_2$ の送出を執行し、バケット1をさらにチルトさせる(ステップ130)。これ以後、 $R_v \leq R_{vs}$ でかつ $R_v > R_{hd}$ である限り、マイクロコンピュータ10は切替信号 $S_2$ の送出を執行し、バケット1をさらにチルトさせる。

しかし、ステップ170における比較の結果、水平抵抗 $R_h$ が下限設定値 $R_{hd}$ より小さくなった場合、マイクロコンピュータ10は切替信号 $S_2$ の送出を停止してバケット1のチルト動を一旦停

- 16 -

して、この比較の結果が $R_h \geq R_{hp}$ である場合には、マイクロコンピュータ10は前記切替信号 $S_1$ の送出を執行し、アーム3をさらに上昇させる(ステップ180)。そして、これ以後、マイクロコンピュータ10は $R_v \leq R_{vs}$ 、 $R_h \leq R_{hu}$ 、 $R_h \geq R_{hp}$ である限り切替信号 $S_1$ の送出を執行し、アーム3の上げ回転を行なう。

そして、マイクロコンピュータ10は、ステップ220における比較の結果が $R_h > R_{hu}$ となった時点、すなわち水平抵抗 $R_h$ が上限設定値 $R_{hu}$ を超えた時点で、切替信号 $S_1$ の送出を停止してアーム3の上昇動作を停止するとともに、今度は切替信号 $S_2$ を出力することによりバケット1のチルト動作を再開する(ステップ130)。そのバケットのチルト動によって水平抵抗 $R_h$ は第7図(IV)に示す如く再び下降してゆく。

また、マイクロコンピュータ10では、前述したアーム3の上昇の最中に、水平抵抗 $R_h$ が前回の水平抵抗算出値 $R_{hd}$ より小さくなったときには( $R_h < R_{hd}$ )、前記同様切替信号 $S_1$ の送出を

- 18 -

停止してアーム3の上昇動を一旦停止させるとともに、今度は切替信号 $S_2$ を出力してバケット1をチルトさせるようにしている(ステップ130)。すなわち、アームの上昇駆動中においては、水平抵抗 $R_h$ が該水平抵抗の上限設定値 $R_{hu}$ に達しないままゆっくり下降していくことがあり、この場合、アームは負荷による水平抵抗 $R_h$ が不十分のまま上昇され続けることになる。そこで、アーム上昇中においては、ステップ230で、現在の水平抵抗値 $R_h$ を直前に検出した水平抵抗値 $R_{hp}$ と比較することにより、水平抵抗 $R_h$ の下降を検出し、該下降が検出された場合には、第7図(V)に示す如くアームの上昇動を停止してバケットをチルトさせることにより水平抵抗値 $R_h$ を強制的に下限設定値 $R_{hd}$ まで下げ、その後、アームを再び上昇させることにより水平抵抗値 $R_h$ を上限設定値 $R_{hu}$ まで増大させるようにしている。そのため、マイクロコンピュータ10は順次検出した水平抵抗値 $R_h$ を保存記憶するようにしている。

- 19 -

0)。なお、掘削終了時の検出方法としては、バケット1のサンドエック1aが水平になった時点掘削終了時とする方法、バケットピン $P_1$ の地上高が所定高さとなった時点掘削終了時とする方法、バケットシリンダのストロークエンドを検出する方法等がある。

また、上記制御手順において、バケットシリンダのストロークエンドを検出した場合(ステップ150)、またはアーム角が所定の設定値を超えた場合(ステップ200)には、手順をステップ240に移行し、その後掘削動作を終了させるようにする。これは、水平抵抗値 $R_h$ および垂直抵抗値 $R_v$ と各設定値 $R_{hd}$ 、 $R_{hu}$ および $R_{vs}$ との比較に基づく切替え制御だけでは、掘削動作がいつまでも終了しないことがあり、その対策として上記ステップを追加するようにした。

さらに、上記制御手順においては、最初、水平抵抗 $R_h$ を上限設定値 $R_{hu}$ より小さな値である設定値 $R_{ha}$ と比較し、 $R_h > R_{ha}$ となった時点でバケットチルト動を開始するようにした。すなわち、

- 21 -

このようにして、アームの上昇駆動およびバケットのチルト駆動を交互に繰返し行なうことで水平抵抗 $R_h$ は上限設定値 $R_{hu}$ と下限設定値 $R_{hd}$ との間を往復することになる。かかる切替駆動を行っている間に垂直抵抗 $R_v$ が設定値 $R_{vs}$ より大となると、マイクロコンピュータ10は、ステップ160またはステップ210においてこれを検出し、その後手順をステップ240に移行する。すなわち、ステップ160において $R_v > R_{vs}$ を検出した場合には、マイクロコンピュータ10は切替信号 $S_2$ の送出を続行することによって手順をステップ240に移行し、ステップ210において $R_v > R_{vs}$ を検出した場合には切替信号 $S_1$ の送出を停止し、かつ切替信号 $S_2$ を出力することによって手順をステップ240に移行するようにする。

そして、この後マイクロコンピュータ10は所定の掘削終了時まで、前記切替信号 $S_2$ を出力し続けることによりバケット1を所定角チルトさせた後、今回の掘削動作を終了する(ステップ25

- 20 -

掘削開始時においては車速が速すぎるためにバケットの回転開始が遅れぎみになり、この結果、タイヤのスリップ等が発生することが多く、この対策として、掘削当初においては水平抵抗 $R_h$ を上限設定値 $R_{hu}$ より小さい設定値 $R_{ha}$ と比較するようにして、バケット回転開始タイミングを故意に遅めるようにした。勿論、かかる対策を施したほうが望ましいのであるが、前記設定値 $R_{ha}$ を上限設定値 $R_{hu}$ で代用し、水平抵抗に関しては上限設定値 $R_{hu}$ および下限設定値 $R_{hd}$ のみを設定するようにしてもよい。

かかる実施例によれば、水平抵抗に関しては上限および下限設定値 $R_{hu}$ および $R_{hd}$ を設定し、垂直抵抗に関しては第6図に示すような設定値 $R_{vs}$ を設定し、逐次検出した水平抵抗 $R_h$ と前記上限および下限設定値との比較結果に応じてバケットのチルト動作とアームの上げ回動を交互に行なうことにより水平抵抗 $R_h$ を上限設定値 $R_{hu}$ と下限設定値 $R_{hd}$ との間を往復させるとともに、その後垂直抵抗の検出値 $R_v$ が前記設定値 $R_{vs}$ を超えて

- 22 -



から所定の掘削終了時までにはバケットをチルト動  
させるといような自動掘削を行なうようにした  
ので、タイヤスリップ、掘削土量不足等の不良合  
が起ることなく、常に所定量の土砂を自動掘削  
することができる。また、この自動掘削制御によ  
れば、作動させているアクチュエータは、常にバ  
ケットシリンダおよびブームシリンダのうちのい  
ずれか一方であるので、現行の主流機種である臨  
界固定のタンデム回路構成の油圧回路が搭載され  
た積込機種の内部構成を一部変更するのみで能率  
的な掘削をなし得る自動掘削機種を実現すること  
ができる。

なお、上記実施例において、水平抵抗の上限お  
よび下限設定値  $R_{hu}$  および  $R_{hd}$  と垂直抵抗設定値  
 $R_v$  とを掘削が1回終了する毎に任意に変更でき  
るような構成としてもよい。

また、水平抵抗  $R_h$  および垂直抵抗  $R_v$  を求め  
るための演算方法も、第3図および第4図を用い  
て説明した方法に限るわけではなく、例えば他にロ  
ードセル等の荷重計によってバケットに加わる負

- 23 -

で、現在の主流であるタンデム回路構成の積込機  
種に適用して好適である  
等の優れた効果を奏する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例装置について全体  
的制御構成例を示す概略図、第2図はホイールロ  
ーダの外観的構成および各センサの配設例を示す  
側面図、第3図は水平・垂直抵抗  $R_h$ 、 $R_v$  を求め  
るための演算例を説明するための図、第4図は  
同演算例に用いる抵抗作用点の設定移動軌跡の1  
例を示すグラフ、第5図は同実施例装置の具体作  
用例を示すフローチャート、第6図は垂直抵抗設  
定値  $R_v$  とバケット高さ  $Y$  との関係を示すグラフ、  
第7図は本実施例装置による水平抵抗の変化を示  
す図である。

1…バケット、2…バケット角センサ、3…ブ  
ーム、4…ブーム角センサ、5…ブームシリンダ、  
6、8…油圧センサ、7…バケットシリンダ、  
10…マイクロコンピュータ、20…油圧回路、

- 25 -

荷を検出し、該検出値と水平および垂直抵抗  $R_h$   
および  $R_v$  との力のつり合いに基づき  $R_h$  および  
 $R_v$  を求めるようにしてもよい。

また、本発明を適用する積込機種もホイールロ  
ーダに限るわけではなく、他にペイローダ、トラク  
タショベル等、作業機アクチュエータとしてブ  
ームおよびバケットを有するもの全ての機種に適用  
可能である。

#### (発明の効果)

以上説明したように、この発明によれば、

(1) 掘削抵抗に応じてブーム駆動およびバケッ  
ト駆動を切替え制御するようにしたので、掘削抵  
抗が過大になるといったことがなくなり、これに  
よりタイヤスリップを防止しタイヤを長寿命化す  
ることができるとともに、掘削効率を大幅に向上  
させることができる

(2) オペレータの経験および技術によらずに、  
常に均一な土量を掘削することができる

(3) 作動させているアクチュエータは常にバケ  
ットおよびブームのうちのいずれか一方であるの

- 24 -

21…ブームコントロールバルブ、22…バケッ  
トコントロールバルブ、23…タンク、24…作  
業機ポンプ、25…POCポンプ、26…リフト  
用パイロット弁、27…チルト用パイロット弁、  
28、29…スプール、30、40…切替弁。

出願人代理人 木村 高久



- 26 -

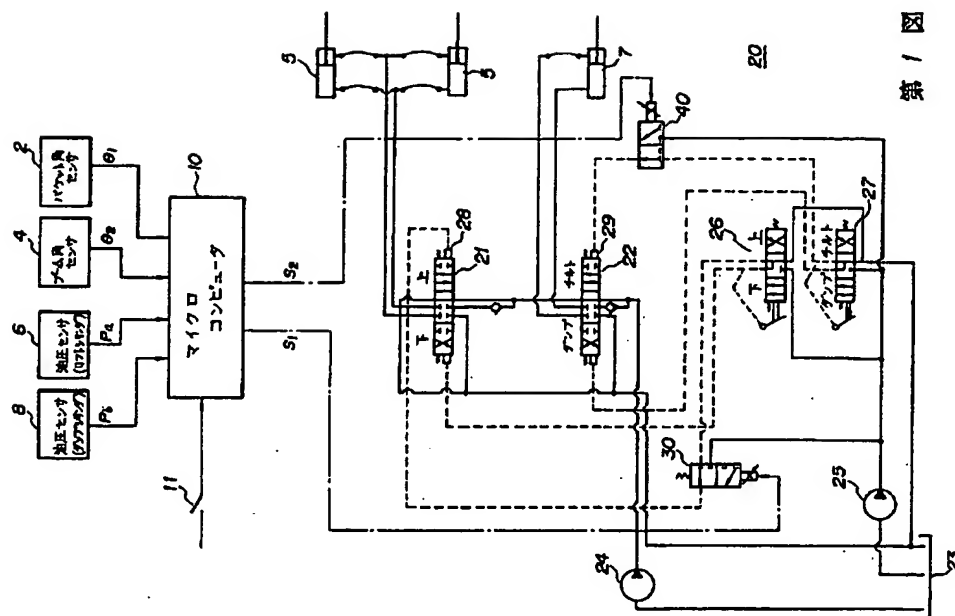
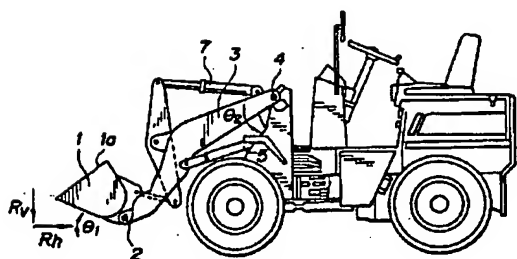
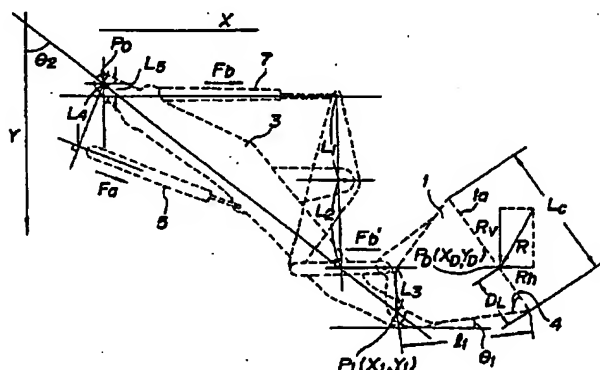


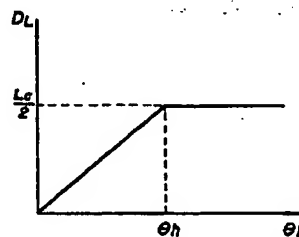
図 1 第 1 図



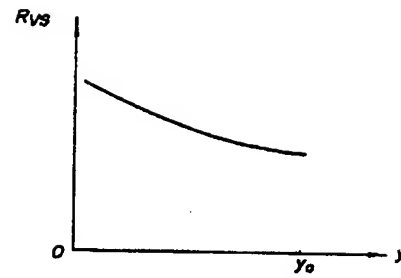
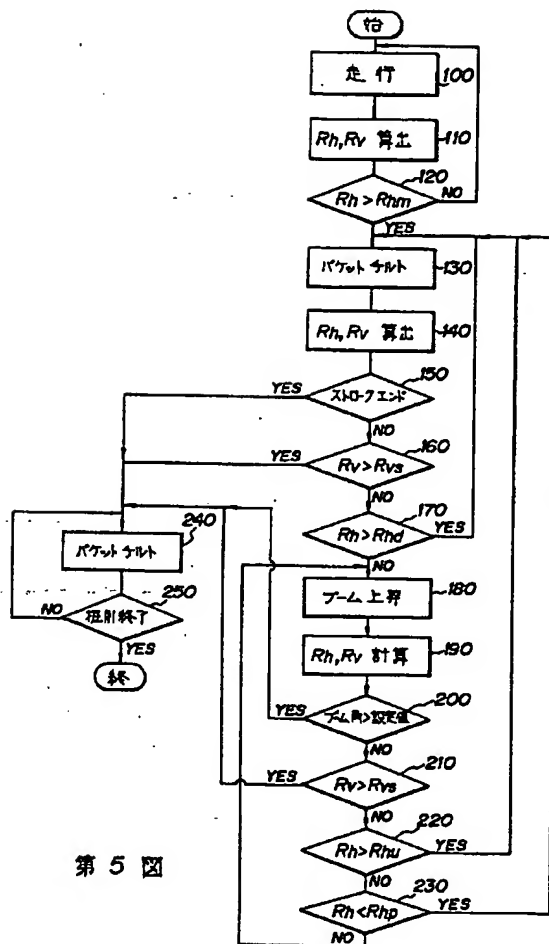
第 2 図



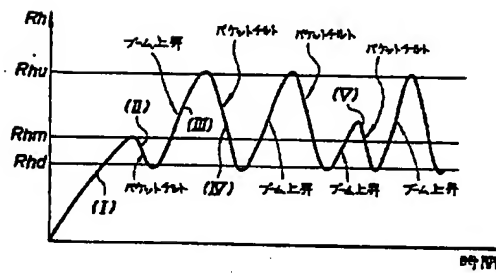
第 3 図



第 4 図



第6図



第7図